

APPLICATION D'UN NOUVEL OBJECTIF DE SÉLECTION DANS LA LIGNÉE PANNON WHITE

Ács Virág¹, Szendrő Katalin¹, Garreau Hervé², Donkó Tamás³, Nagy István¹

¹Faculty of Animal Science, University of Kaposvár, Kaposvár, Hungary

²GenPhySE, Université de Toulouse, INRA, INPT, ENVT, Castanet Tolosan, France

³Institute of Diagnostic Imaging and Radiation Oncology, Kaposvár University, Kaposvár Hungary

Correspondant : nagy.istvan@ke.hu

Résumé - Un objectif de sélection combinant le poids de portée à 21 jours (LW21) et le volume musculaire de la cuisse (TMV) a été créé pour simplifier le processus de sélection de la lignée Pannon White à Kaposvár, en Hongrie. Les mesures de 22 002 portées et 8 124 volumes de cuisse (estimés par tomographie) ont été recueillies entre 1992 et 2016. Les animaux évalués sont issus de 4 178 portées. Le nombre total de lapins du fichier généalogique était de 14 124. La sélection traditionnelle basée sur deux étapes, où LW21 a été mesuré et les meilleurs lapereaux ont été sélectionnés pour passer à l'étape suivante la mesure de TMV par tomographie. Dans la nouvelle méthode de sélection proposée ici, un indice de sélection a été utilisé dans la première étape de la sélection, suivi d'un examen tomographique de TMV. LW21 et TMV ont été analysés conjointement avec un modèle animal bicaractère pour estimer les composantes de variance et les valeurs génétiques. L'héritabilité estimée était de $0,10 \pm 0,01$ pour LW21 et de $0,21 \pm 0,02$ pour TMV. La corrélation génétique estimée entre ces caractères était de $-0,24 \pm 0,07$. La même pondération de 50 % a été attribuée à chacun des deux caractères dans le nouvel objectif de sélection. Ce nouvel objectif de sélection a été appliqué à une bande en particulier. Cette nouvelle méthode a été comparée à l'ancienne méthode de sélection en deux étapes (avec une première étape de sélection sur l'index de LW21 et une deuxième étape de sélection sur TMV). L'index était plus corrélé avec les valeurs génétiques de TMV (0,84) qu'aux valeurs génétiques de LW21 (0,28). La sélection sur la valeur du nouvel objectif de sélection a permis de choisir des lapins avec des valeurs légèrement inférieures pour LW21 (-200 g, soit -11,3 %) mais avec des valeurs plus élevées pour TMV ($1,91 \text{ cm}^3$, soit +3 %) comparativement au programme de sélection actuel.

Abstract – Application of a new breeding objective in the Pannon white rabbit breed.

Genetic parameters for 21-day litter weight (LW21) and thigh muscle volume (TMV) were estimated, and a two-trait selection index was created to simplify the selection process of the Pannon white breed, in Kaposvár, Hungary. A total of 22002 LW21 and 8124 TMV (estimated with Computer Tomography) records were collected between 1992 and 2016. The evaluated animals were reared in 4178 litters and the total number of rabbits involved in the pedigree file were 14 124. The traditional selection based on two steps, where LW21 was first measured and then the best litters were selected for the next step, the CT measurement for TMV. In the new selection method a selection index was used in the first step of the selection, followed by a CT examination. LW21 and TMV were analyzed jointly in a two-trait animal model which was used to estimate the variance components and the breeding values. The estimated heritability was 0.10 ± 0.01 for LW21 and 0.21 ± 0.02 for TMV. The estimated genetic correlation between these traits was -0.24 ± 0.07 . The contribution of the measured traits was set to 50-50% in the breeding objective. The developed index was applied on a given kindling batch. The selection index ranks, showed stronger correlation (0.84) with TMV then with LW21 (0.28) breeding value ranks. Selecting on the developed index score resulted in choosing rabbits with somewhat lower breeding values on LW21 (-200 g, i.e. -11,3 %) but higher breeding values in TMV ($1,91 \text{ cm}^3$, i.e. +3 %) compared to the current breeding program.

Introduction

L'évaluation génétique permet de classer les individus candidats à la sélection selon leur valeur génétique estimée (Henderson C.R., 1975). On retiendra dans l'objectif de sélection les caractères présentant la plus forte valeur économique, mais il convient également de s'intéresser aux caractères d'adaptation et de facilité d'élevage. En Hongrie, le

schéma de sélection Pannon comprend actuellement 3 lignées, deux lignées maternelles et une lignée paternelle. La Pannon White, qui fait l'objet de notre étude, est une lignée maternelle sélectionnée selon un processus en deux étapes. La lignée est sélectionnée dans un premier temps pour le poids de la portée à l'âge de 21 jours (LW21) avec une pression de sélection de 14%, puis sur le volume du

muscle de la cuisse (TMV), estimé par tomographie, avec une pression de sélection de 5,7%.

Le but de cette étude est de définir la meilleure façon de prendre en compte TMV dans la sélection. Pour cela, les paramètres génétiques de TMV et LW21 ont été estimés, et deux schémas de sélections intégrant ces caractères ont été comparés.

1. Matériel et méthode

1.1 Conduite et mesure des animaux

La présente étude porte sur 22 002 poids de portée et 8124 mesures de volume de cuisse de lapins en croissance enregistrés dans la lignée Pannon White entre 1992 et 2016. Les animaux évalués sont issus de 4178 portées. Le nombre total de lapins du fichier généalogique était de 14 124. La lignée est conduite avec un rythme de reproduction de 49 jours en générations chevauchantes. Le nombre moyen de femelles et de mâles était respectivement de 160 et de 60. La population est divisée en 4 groupes de reproduction. Les lapins en croissance sont élevés à l'unité expérimentale de l'université de Kaposvár dans des cages grillagées (30 x 48 x 31 cm). Ils sont nourris ad libitum avec un granulé commercial (16,3 % de protéines brutes, 17,7 % de fibres brutes, 10,6 MJ DE/ kg). Chacune des portées est pesée à l'âge de 21 jours. A chaque bande, un mâle et une femelle présentant la valeur génétique de LW21 la plus élevée sont choisis parmi les 12 portées de chaque groupe de reproduction. Ces animaux sont soumis à un examen de tomographie à l'âge de 11 semaines. Les examens d'imagerie ont été effectués au Centre de l'Institut de L'imagerie Diagnostique et de Radiothérapie Oncologique de l'université de Kaposvár. Les scans sont pris avec un appareil de type Siemens Somatom Definition avec les paramètres suivants : tension du tube : 120 kV, courant 140mAs, mode de collecte de données en spirale (Fedorov, 2012). L'examen est réalisé sur des groupes de 3 lapins, sanglés dans des compartiments plastiques, sans aucune anesthésie. Les mesures se composent de tranches de 2 mm d'épaisseur prises sur l'ensemble du corps. Les données ont été analysées par segmentation automatique de l'image avec la méthode 3D Slicer® entre la crête iliaque sur le bassin et la rotule. Le volume musculaire de la cuisse est ensuite estimé à partir de ces images.

1.2 Analyse génétique

Les paramètres et les valeurs génétiques des caractères LW21 et TMV ont été estimés par les méthodes du REML et du Blup appliquées à un modèle animal bi caractère, en utilisant le logiciel ASReml (Gilmour *et al.*, 2009). Les effets du modèle pour chacun des caractères sont donnés

dans le Tableau 1. Les effets aléatoires sont la valeur génétique additive de l'animal, l'effet d'environnement permanent de la lapine pour LW21 et l'effet d'environnement commun de portée pour TMV.

Tableau 1 : Effets du modèle d'analyse pour les caractères poids de portée à 21 jours (LW21) et volume du muscle de la cuisse (TMV)

Effet ¹	T ²	Niveau	Caractère	
			LW21	TMV
Parité	F	4	x	
Année-saison-P	F	261	x	
Age-PP	C	1	x	
Taille-portée-21J	C	1	x	
Environnement-P	R	11594	x	
Sexe	F	3		x
Poids-Tomo	C	1		x
Année-saison-T	F	94		x
Pixels	F	5		x
Environnement-C	R	4178		x
Génétique additif	R	14124	x	x

¹ Effets : Année-saison-P : année et mois de portée ; Age-PP : âge exact des lapereaux à la pesée de la portée ; Taille-portée-21J : taille de la portée à 21 jours ; Environnement-P : environnement permanent de la femelle ; Poids-Tomo : poids corporel à la mesure de tomographie ; Année-saison-T : année et mois de mesure de la tomographie ; Pixels : densité de muscle ; Environnement-C : Effet d'environnement commun de la portée ;

² Type d'effet : F : effet fixe ; C : covariable ; R : effet aléatoire

1.3 Comparaison de la sélection par une méthode conventionnelle à seuil et par la méthode de l'objectif de sélection global.

La lignée Pannon White est sélectionnée avec une sélection « conventionnelle » en 2 étapes. Cette méthode est appliquée à chaque bande depuis 1992. A la première étape de sélection, 50 femelles et 50 mâles sont retenus selon leur valeur génétique de LW21, en respectant un équilibre entre familles. Ces animaux sont soumis à un examen de tomographie pour estimer leur volume de cuisse. A la deuxième étape de sélection, 3 mâles et 7 femelles sont choisis comme futurs reproducteurs dans chaque groupe de reproduction selon leur valeur génétique de TMV, indépendamment de leur valeur génétique LW21.

Une autre façon de sélectionner les animaux serait d'utiliser un objectif de sélection global et d'utiliser l'information de LW21 et TMV à la première étape. La méthode de l'objectif global permet de sélectionner les animaux selon la valeur d'un index de sélection global qui combine les valeurs génétiques des différents critères de sélection (Hazel, 1943 ; Eady et Garreau, 2008).

La méthode de sélection « conventionnelle » (sur valeur génétique de LW21 seule à la première étape) et la méthode de l'objectif global (selon valeur d'index global à la première étape) ont été comparées pour les 700 animaux de la bande dont la date d'insémination artificielle était le 29 janvier

2016. Pour les deux méthodes, les animaux sont choisis sur la valeur génétique de TMV seule à la seconde étape. L'index de sélection appliqué pour la première étape de la méthode conventionnelle a été calculé à l'aide du logiciel MIX selon l'équation suivante :

$$-244,458 + 522,523 \cdot \text{VGLW21} + 6,017 \cdot \text{VGTMV}$$
 où VGLW21 et VGTMV sont les valeurs génétiques Blup respectives de LW21 et de TMV. Les pondérations appliquées à chaque caractère ainsi que la constante ajoutée à l'équation ont été obtenus pour satisfaire deux contraintes : 1) La même pondération de 50 % d'écart-type génétique a été attribuée à chacun des deux caractères dans l'index 2) L'index des animaux devait avoir une moyenne égale à 100 et un écart-type égal à 20.

2. Résultats et discussion

2.1 Analyse génétique

Les statistiques descriptives des caractères analysés figurent dans le Tableau 2.

Tableau 2: Statistiques descriptives du poids de portée à 21 jours (LW21) et du muscle de la cuisse estimée par tomographie (TMV)

Caractère	Effectif	Moyenne	Ecart-type
LW21(kg)	22 002	2,64	0,65
TMV(cm ³)	8 124	326	40,5

Les héritabilités estimées et la corrélation génétique de LW21 et TMV sont données dans le Tableau 3.

Tableau 3: Héritabilités estimées (sur la diagonale) et corrélation génétique (au-dessus de la diagonale) (\pm erreur standard)

Trait	LW21	TMV
LW21	0,10 \pm 0,01	-0,24 \pm 0,07
TMV	-	0,21 \pm 0,07

L'héritabilité estimée pour LW21 était faible. Cette valeur est conforme à celles publiées antérieurement par l'Université de Kaposvár (Gyovai *et al.* 2012 ; Nagy *et al.*, 2013). TMV a une héritabilité plus élevée que LW21. Nagy *et al.* (2013) ont reportés des résultats similaires pour l'héritabilité du volume musculaire de la cuisse pour la lignée Pannon Large. Les estimations de l'effet d'environnement permanent et d'environnement commun de portée pour LW21 et TMV sont donnés dans le Tableau 4.

Tableau 4: Estimations des effets aléatoires d'environnement permanent (EP) et d'environnement commun de portée (EC) (\pm erreur standard)

Trait	LW21	TMV
EP	0,18 \pm 0,01	-
EC	-	0,10 \pm 0,01

La valeur estimée de l'effet d'environnement permanent pour LW21 est supérieure à celle de l'héritabilité. Au contraire, la valeur estimée de l'effet d'environnement commun pour TMV est du même ordre de grandeur que l'héritabilité.

Les coefficients de corrélation entre l'indice de sélection et les traits examinés ont été résumés dans le tableau 5. L'index était plus corrélé avec les valeurs génétiques de TMV (0,84) qu'avec les valeurs génétiques de LW21 (0,28).

Tableau 5 : Les coefficients de corrélation entre l'indice de sélection et les traits examinés

Trait	LW21	TMV	indice
LW21	1.00	-0.24	0.28
TMV		1.00	0.84
indice			1.00

2.2 Comparaison de la sélection par la méthode conventionnelle à seuil et par la méthode de l'objectif global de sélection

En se basant sur les performances enregistrées sur une bande de 700 lapins, les deux méthodes de sélection (celle conventionnelle en deux étapes et celle de l'objectif global) ont été appliquées. Cette simulation permet de comparer les valeurs génétiques de LW21 et TMV des reproducteurs sélectionnés selon chacune des méthodes.

Le Tableau 6 donne les résultats des valeurs génétiques de LW21 et TMV et de l'index global des animaux à l'issue de la première étape du processus de sélection en appliquant la méthode « conventionnelle » (sur valeur génétique de LW21 seule). Ces valeurs sont calculées à posteriori lorsque toutes les données de LW21 et de TMV sont connues.

Les valeurs génétiques des animaux à l'issue de la deuxième étape de sélection pour la méthode de sélection « conventionnelle » et pour la méthode de sélection par objectif global sont données respectivement dans les Tableaux 7 et 8.

Tableau 6: Nombre total de portées (NP) et de portées sélectionnées (NPS), valeurs génétiques moyennes pour le poids de portée à 21 jours (VGLW21), le volume de la cuisse (VGTMV) et valeurs d'index global (MI) par groupe de reproduction (RG)

RG	NP	NPS	VGLW21	VGTMV	MI
1	39	20	0,17	48,36	104,47
2	28	17	0,17	47,85	112,25
3	28	16	0,19	45,12	116,9
4	26	16	0,15	41,92	113,3
Total	121	69	0,17	45,99	111,32

Tableau 7: Nombre d'individus tomographiés (NT) et retenus après sélection (NS) selon la méthode conventionnelle sur valeur génétique du volume de la cuisse et leurs valeurs génétiques moyennes pour le poids de portée à 21 jours (VGLW21), le volume de la cuisse (VGTMV) et valeurs d'index global (MI) par groupe de reproduction (RG)

GM	NT	NS	VGLW21	VGTMV	MI
1	20	10	0,18	58,57	102,45
2	24	10	0,16	62,22	120,48
3	24	10	0,19	59,91	120,68
4	20	10	0,17	60,10	101,94
Total	88	40	0,18	60,20	111,38

Tableau 8: Nombre d'individus tomographiés (NT) et retenus après sélection (NS) selon la méthode de l'index global et leurs valeurs génétiques moyennes pour le poids de portée à 21 jours (VGLW21), le volume de la cuisse (VGTMV) et valeurs d'index global (MI) par groupe de reproduction (RG)

RG	NT	NS	VGLW21	VGTMV	MI
1	20	10	0,15	61,46	127,31
2	24	10	0,15	64,81	145,69
3	24	10	0,17	60,29	130,27
4	20	10	0,15	61,87	111,79
Total	88	40	0,16	62,11	128,76

Les animaux sélectionnés par la méthode de l'objectif global avaient en moyenne une valeur génétique plus élevée pour TMV (1,91 cm³ soit +3 %) mais une valeur génétique plus faible pour LW31 (-200 g, soit -11,3 %) que ceux sélectionnés par la méthode «conventionnelle». La diminution de LW21 et l'augmentation de TMV ont été représentées dans le tableau 9.

Tableau 9 : Changement de progrès génétique obtenu avec la nouvelle méthode avec un objectif de sélection comparativement à la méthode conventionnelle en 2 étapes.

LW21	TMV
-11%	+3%

*Le pourcentage représente la moyenne de la réduction et ou augmentation des gains génétiques dans les quatre groupes de reproduction

Ce résultat démontre que la pondération de 50 % appliquée à TMV permet d'augmenter le progrès génétique de ce caractère au détriment de LW21. Compte tenu de l'importance économique plus grande de TMV, la méthode de sélection avec

l'objectif global sera donc retenu à l'avenir pour la sélection de la lignée White Pannon.

Conclusion

La sélection de la lignée Pannon White pour le poids de portée à 21 jours permet d'améliorer ses aptitudes maternelles. L'amélioration du volume de la cuisse est toutefois considérée comme un objectif prioritaire car elle correspond à une attente forte des abattoirs. La méthode de l'objectif global permet de combiner la sélection pour les deux caractères avec des pondérations choisies selon l'importance donnée à chacun. En comparant avec la méthode conventionnelle utilisée jusqu'à présent, nous avons montré que la sélection avec un objectif global permettait d'améliorer davantage le volume de la cuisse avec un progrès plus faible pour le poids de portée à 21 jours. Cette nouvelle méthode de sélection est maintenant celle appliquée à la lignée Pannon White.

Remerciements

La recherche a été financée par János Bolyai Research Scholarship (BO/01022/15).

Références

- Eady, S.J., Garreau, H. , 2008) An enterprise gross margin model to explore the influence of selection criteria for breeding programs and changes to management systems. Dans : *An enterprise gross margin model to explore the influence of selection criteria for breeding programs and changes to management systems* (p. 61-65 Genetics). Presented at 9th World Rabbit Congress, Vérone, ITA (2008-06-10 - 2008-06-13). Brescia, ITA : Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecnica. <http://prodira.inra.fr/record/22804>.
- Fedorov A., 2012. 3D Slicer as an Image Computing Platform for the Quantitative Imaging Network. Magnetic Resonance Imaging 2012; July PMID: 22770690 (2012).
- Gyovai P., Nagy I., Gerencsér Zs., Matics Zs., Radnai I., Donko T., Bokor A., Farkas J., Szendrő Zs. 2012. Genetic parameters for litter weight, average daily gain and thigh muscle volume measured by in vivo Computer Tomography technique in Pannon White rabbits. Livest. Sci., 144, 119–123.
- Hazel L. N. 1943. The genetic basis for constructing selection indexes. Genetics., 28 (6), 476-490.
- Henderson C. R. 1975. Best Linear Unbiased Estimation and Prediction under a Selection Model. Biometrics, 31 (2), 423-447
- Nagy I., Gyovai P., Radnai I., Nagyné Kiszlinger H., Farkas J., Szendrő Zs. 2013. Genetic parameters, genetic trends and inbreeding depression of growth and carcass traits in Pannon terminal line rabbits. Archiv Tierzucht 56 (18), 191-199. .
- Gilmour, A. R., Gogel B. J., Cullis B. R., Thompson R., 2009. ASReml User Guide VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 ES, UK.